

*И. Р. Хайретдинов, К. С. Денисов, В. И. Велькин*

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

[Denser93@mail.ru](mailto:Denser93@mail.ru)

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАСЧЕТА КОМПЛЕКСНОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ПРОГРАММАХ «HOMER» И «VIZPRORES»

*Произведен расчет комплексной энергетической системы на основе возобновляемых источников энергии в программах «Homer» и «VizProRES». Выбран оптимальный состав оборудования энергосистемы. Выполнен анализ полученных результатов.*

*Ключевые слова: энергоснабжение, возобновляемые источники энергии, комплексная энергетическая система, программное обеспечение.*

*I. R. Khairtdinov, K. S. Denisov, V. I. Velkin*

Ural Federal University, Ekaterinburg

## ANALYSIS OF CALCULATION OF AN INTEGRATED ENERGY SYSTEM BASED ON RENEWABLE ENERGY SOURCES IN HOMER AND VIZPRORES PROGRAMS

*An integrated energy system based on renewable energy sources is calculated in the Homer and VizProRES programs. The optimal composition of the power system equipment is selected. Analysis is completed.*

*Keywords: energy supply, renewable energy sources, integrated energy system, software.*

Автономное энергоснабжение является актуальной задачей в различных регионах России, но для этого требуются новые технологии, которые направлены на рациональное использование топлива и на улучшение экологической ситуации при выработке

электроэнергии и тепла. Одним из методов решения вышеописанных проблем является применение комплексных энергосистем на базе возобновляемых источников энергии (ВИЭ), включающих в себя различные виды установок. При этом для выбора оптимального состава оборудования комплексной энергосистемы целесообразно использование современного программного обеспечения [1].

Целью данной работы является сравнительный анализ расчета комплексной энергосистемы на основе возобновляемых источников энергии в программах «Homer» [2, 3] и «VizProRES» [4, 5]. В качестве примера выбран объект со среднемесячным потреблением 453 кВт·ч в населенном пункте Растущий Свердловской области. При расчете применяются реальные климатические данные региона, загруженные из базы данных NASA.

Выбор оптимального состава ВИЭ ведется по составу источников энергии из различных сочетаний ветроэнергетических установок (ВЭУ), солнечных фотоэлектрических преобразователей (ФЭП), аккумуляторных батарей (АКБ) и топливных генераторов (ТГ).

На рис. 1 приведено окно, демонстрирующее результаты моделирования оптимального состава оборудования комплексной энергосистемы на базе ВИЭ в программе «VizProRES» период с 01 января по 31 декабря 1994 года и расчета ее параметров. Из рисунка видно, что оптимальный состав энергосистемы включает в себя ФЭП, ВЭУ, АКБ, топливный генератор и инвертор. Суммарные эксплуатационные годовые затраты за расчетный период для данной системы равны 3307328 руб. и стоимость электроэнергии составила 20,24 руб./кВт·ч.

На основе представленного графика можно видеть и подробно проанализировать, как ведет себя система каждый день в течение 25 лет. Из графика видно, что в летнее время основная часть нагрузки покрывается за счет ФЭП и ВЭУ, а ТГ почти не участвует в выработке. В зимнее время энергоснабжение обеспечивается за счет ВЭУ и ТГ, а ФЭП вносит малую часть выработки.

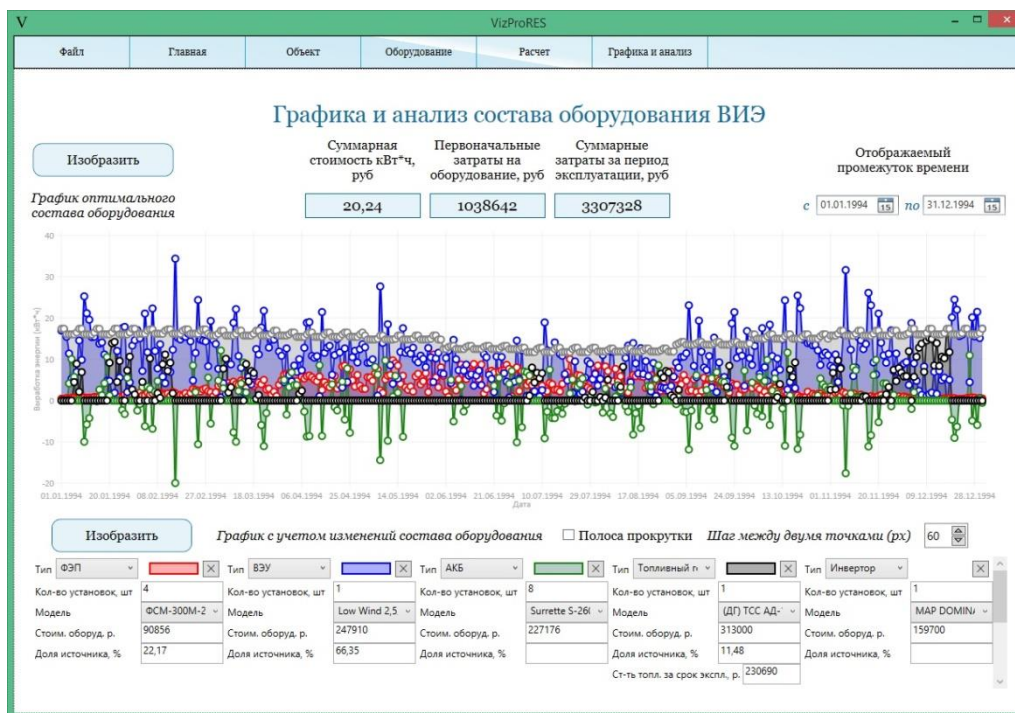


Рис. 1. Окно страницы «Графика и анализ состава оборудования ВИЭ» в программе «VizProRES»

На рис. 2 представлено окно расчета программного обеспечения «HOMER». Из рисунка видно, что состав системы, содержащей ФЭП, ВЭУ, АКБ, топливный генератор и инвертор, является оптимальным для энергоснабжения выбранного объекта. Суммарные затраты за расчетный период для данной системы равны 2182124 руб. и стоимость электроэнергии составила 16,04 руб./кВт·ч.

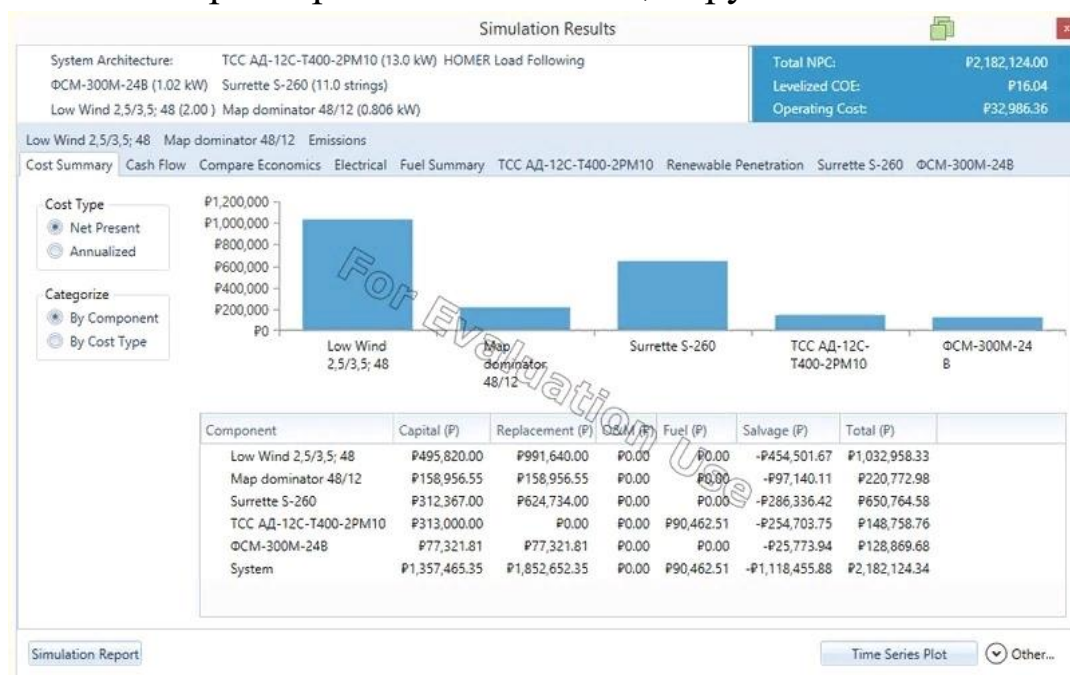


Рис. 2. Окно расчета программного обеспечения «HOMER»

Исходя, из проведенных расчетов можно сделать выводы, что комбинированная система «ВЭУ+ФЭП+АКБ+ТГ+инвертор» является оптимальной для энергоснабжения объекта в населенном пункте Растущий. Стоимость 1 кВт·ч электроэнергии от комплексной энергосистемы, рассчитанной в компьютерной программе «VizProRES», составляет 20,24 руб./кВт·ч, что сопоставимо со стоимостью электроэнергии от энергосистемы, рассчитанной в программе «Homer» – 16,04 руб./кВт·ч.

В результате можно сделать заключение, что программное обеспечение «VizProRES» целесообразно применять для расчета комплексных систем электроснабжения для удаленного потребителя с целью уменьшения расходов на производство и покупку электроэнергии.

#### Список использованных источников

1. Энергоэффективность как индикатор научно-технического и экономического потенциала общества : монография. / Ф. Х. Аубакирова, Д. О. Буклешев, В. И. Велькин [и др.] Нижний Новгород : НОО «Профессиональная наука», 2018. 133 с. URL: <http://scipro.ru/conf/monographenergetics.pdf>. (дата обращения: 10.10.2019)
2. Программа расчета комплексной энергетической системы на основе возобновляемых источников энергии «VizProRES 2019», свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2019618978 / Денисов К. С., Велькин В. И., Тырсин А. Н. Зарегистрировано 08.07.2019 г.
3. Lambert, T., Gilman, P., Lilienthal, P. Micropower system modeling with HOMER // Integration of Alternative Sources of Energy / F. A. Farret and M. G. Simoes. Wiley-IEEE Press, 2006. P. 379-418. DOI: 10.1002/0471755621.ch15
4. HOMER Energy [Electronic resource]. Mode of access: <http://www.homerenergy.com/> (accessed: 8.09.2019).
5. Денисов, К. С. Решение задачи комплексного энергоснабжения автономного потребителя с целью уменьшения экономических затрат / К. С. Денисов, В. И. Велькин, А. Н. Тырсин // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер. Энергетика. 2019. Т. 19, № 3. С. 84–92.